

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1960

THÈSE

N° 343

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ÉTAT

PAR

Jean M A R K U S

né le 14 Juin 1933 à PARIS

Présentée et soutenue publiquement le :

DU CHOIX D'UN EXTINCTEUR
D'INCENDIE

Président : Mr. DESOILLE, Professeur.

ÉDITIONS A. G. E. M. P. — 8, RUE DANTE . PARIS-V^e

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1960

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

DIPLOME D'ÉTAT

PAR

Jean M A R K U S

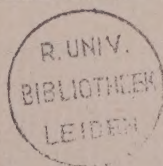
né le 14 Juin 1933 à PARIS

Présentée et soutenue publiquement le:

—
DU CHOIX D'UN EXTINCTEUR
D'INCENDIE
—

Président : Mr. DESOILLE, Professeur.

ÉDITIONS A. G. E. M. P. — 8, RUE DANTE . PARIS-V^e



FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PROFESSEURS

18-1-60

MM. Aubin (A.), Bénard (H.), Brocq (P.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Champy (C.), Chevallier (P.), Debré (R.), Donzelot (E.), Gastinel (P.), Guillaïn (G.), Halphen (E.), Harvier (P.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Laubry (C.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Loeper (M.), Marion (G.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Mondor (H.), Monod (R.), Moreau (R.), Olivier (E.), Pasteur Vallery-Radot, Petit-Dutaillis, Richet (C.), Strohl (A.), Tanon (L.).

DOYEN Léon BINET.

Membre de l'Institut

ASSESEUR Jean VERNE.

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	CORDIER (G.)
» (Prof. à titre personnel)	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Bactériologie	FASQUELLE (R.)
Biochimie médicale	JAYLE (M. F.)
» (Prof. à titre personnel)	SCHAPIRA (G.)
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports	CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
» (Prof. à titre personnel)	BOURLIERE (F.)
Cancérologie médicale et sociale	BERNARD (J.)
Clinique carcinologique chirurgicale (Inst. G. Roussy)	REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	MOUQUIN (M.)
	SICARD (A.)
Cliniques chirurgicales	QUÉNU (J.)
	PATEL (J.)
	GOSSET (J.)
	MOULONGUET (P.)
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants-Malades)	FÈVRE (M.)
Clinique chirurgicale orthopédique et réparatrice (Cochin)	MERLE D'AUBIGNÉ (R.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	GAUDART-D'ALLAINES (F. de)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laënnec)	MATHEY (J.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	DECOURT (J.)
Clinique de génétique médicale (Enfants-Malades)	LAMY (M.)
Clinique gynécologique (Breca)	FUNCK-BRENTANO (P.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (St-Louis)	DEGOS (R.)
Clinique des maladies des enfants (Enfants-Malades)	CATHALA (J.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Ste-Anne)	DELAY (J.)
Clinique des maladies métaboliques (Necker)	HAMBURGER (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	MARCHEL (G.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	ALAJOUANINE (T.)
	LENÈGRE (J.)
	SOULIÉ (P.)
Cliniques médicales	JUSTIN-BESANÇON (L.)
	BARIÉTY (M.)
	DREYFUS (G.)
	KOURILSKY (R.)
Clinique médicale d'hydrologie thérapeutique et climatologie (Bichat)	DEBRAY (C.)
Clinique médicale propédeutique (Broussais)	GENNES (L. de)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hotel-Dieu)	DEROT (M.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	DAVID (M.)
Cliniques obstétricales	BAUDELLOCQUE
	Foch (Suresnes)
Clinique obstétricale et gynécologique (Port-Royal)	VANRANGOT (J.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	RENARD (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	AUBRY (M.)
Clinique de pédiatrie et de puériculture (St-Vincent-de-Paul)	LELONG (M.)
Clinique de pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	MARIE (J.)
Clinique de pneumo-phthisiologie (Laënnec)	BERNARD (E.)
Clinique psychiatrique infantile (Salpêtrière)	MICHAUX (L.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	COSTE (F.)
Clinique stomatologique (Pitié)	DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	SENÈQUE (J.)
Clinique thérapeutique médicale (St-Antoine)	LEMAIRE (A.)
Clinique urologique (Cochin)	FEY (B.)
Embryologie	GIROUD (A.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie (Lariboisière)	SEZE (S. de)
Histologie	VERNE (J.)

Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	MM.
Hygiène et médecine préventive	TURPIN (R.)
(Prof ^r à titre personnel)	JOANNON (P.)
Médecine du Travail	DEPARIS (M.)
Médecine légale	DESOILLE (H.)
Parasitologie	PIÉDELIÈVRE (R.)
Pathologie chirurgicale	GALLIARD (H.)
Pathologie exotique	COUVELAIRE (R.)
Pathologie expérimentale et comparée	LAVIER (G.)
Pathologie médicale	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie et thérapeutique générales	MILLIEZ (P.)
Pharmacologie	GARCIN (R.)
» (Prof ^r à titre personnel)	CHEYMOL (J.)
Physiologie	LÉVY (Mlle J.)
» (Prof ^r à titre personnel)	BINET (L.)
Physique médicale	BARGETON (D.)
» (Prof ^r à titre personnel)	DOGNON (A.)
Radiologie médicale	DJOURNO (A.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	DESGREZ (H.)
Thérapeutique	LÉGER (L.)
	BROUET (G.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGRÉGÉS ET MAÎTRES DE CONFÉRENCES - AGRÉGÉS

	MM.		MM.
Anatomie	{ CABROL (G.) COUINAUD (G.) OLIVIER (G.)	Orthopédie	{ JUDET (R.) RAMADIER (J.)
Anatomie pathologique	{ GAUTHIER-VILLARS (Mlle P.) pr. s. ch. BUSSER (F.) GOUYGOU (Ch.) ORCEL (L.) PAILLAS (J.)	Oto-rhino-Laryngologie	DEBAIN (J.)
Anesthésiologie	VOURC'H (G.)	Parasitologie	{ BRUMPT (L.C.), pr. s. ch. CHABAUD (A.)
Bactériologie	{ NÉVOT (A.) pr. s. ch. BARBIER (P.) CHRISTOL (D.) TOURNIER (P.)		{ BARCAT (J.) BINET (J.-P.) CAUCHOIX (J.) CHATELIN (G.-L.) DUBOST (Ch.) DUBOST (Cl.) FAUREL (J.)
Biochimie médicale	{ DESGREZ (P.), pr. s. ch. POLONSKI (J.), m. conf.	Pathologie chirurgicale	{ FLABEAU (F.) GERMAIN (A.) LAURENCE (G.) agr. par. LORTAT-JACOB (J.-L.) LOYGUE (J.) MERCADIER PERROTIN (J.) ROBERT (H.) THOMERET (G.)
Biologie appliquée à l'Éducation Physique et aux Sports	PLAS (F.)	Pathologie exotique	SCHNEIDER (J.)
Carcinologie	{ DENOIX (P.) MATHE (G.)	Pathologie expérimentale	{ CROSNIER (J.) HARTMANN (L.) LÉPER (J.) MAURICE (J.) RICHET (G.)
Dermato-Syphiligraphie	DUPERRAT (B.)		{ AUSSANNAIRE (M.) BOUR (H.) BOUVIER (J.) BOUVRAIN (Y.) BRICAIRE (H.) BRISAUD (H.) BROCARD (H.) BUGE (A.) CASTAIGNE (P.), m. conf.
Electro-Radiologie	LEDoux-LEBARD (G.)	Pathologie médicale	{ CATINAT (J.) CONTAMIN (F.) COURY (G.) FREZAL (J.) HOUSSET (E.) LAROCHÉ (Cl.) LESOBRE (R.) MACREZ (G.) NICK (J.) PEQUIGNOT (H.) m. conf. ROYER (P.) WOLFROMM (R.)
Embryologie	{ TUCHMANN-DUPLESSIS (H.), pr. s. ch.		
Hématologie	{ BILSKI-PASQUIER (G.) DAUSSET (J.)		
Histologie	{ COUJARD (R.) pr. s. ch. MAROIS (M.) RACADOT (J.)		
Hydrologie	CORNET (A.)		
Hygiène	{ BOYER (J.), pr. s. ch. CORRE-HURST (Mme L.)		
Maladies infectieuses	{ BASTIN (R.) DUPONT (V.)		
Médecine légale	{ DEROBERT (L.), pr. s. ch. HADENGUE (A.) FOURNIER (E.) GUENIOT (M.)		
Médecine du travail	ALBAHARY (C.)		
Neurologie	LHERMITTE (F.)		
Obstétrique	{ GRANJON (A.) HERVET (E.) LE LORIER (G.) MORIN (P.) MUSSET (R.) ROBEY (M.) THOYER-ROZAT (J.)		
Ophthalmologie	{ BRÉGEAT (P.) SARAUX (H.)		

	MM.		MM.
	JOSEPH (R.)	Pneumo phtisiologie . . .	KREIS (B.)
	MANDE (R.)	Psychiatrie	PICHOT (P.)
Pédiatrie-Puériculture . . .	NOZZICONACCI (P.)	Psychiatrie infantile . . .	DUCHÉ (D.)
	POLONOVSKI (O.)	Rhumatologie	DELBARRE (F.)
	ROSSIER (A.)		
Pharmacologie	BOISSIER (J.)	Stomatologie	{ CERNÉA (P.)
	LECHAT (P.)		{ CHAPUT (M ^{me} A.), m.c. agr
Physiologie	PARROT (J.), pr. s. ch.		{ GRELLET (M.)
	DEJOURS (P.)	Thérapeutique	{ CHASSAGNE (P.)
	GOUGEROT (L.), m. conf.		{ LAMOTTE (M.)
Physique médicale	pr. s. ch.	Urologie	QUENU (L.)
	KELLERSHOHN		

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

	MM.		MM.
Anatomie	DEBEYRE		
	ABOULKER (P.)	Clinique obstétricale . . .	{ GRASSET (J.)
	AMELINE (A.), pr. s. ch.		{ LEPAGE (F.)
	HUGUIER (J.)		{ MAYER (M.)
Clinique chirurgicale . . .	OLIVIER (G.)		{ RAVINA (J.)
	PADOVANI (P.)	Clinique ophtalmologique	{ DESVIGNES (P.)
	POILLEUX (F.)		{ OFFRET (G.)
	ROUX (M.)	Clinique oto-rhino-laryngo-	
	VERNE (J.-M.)	logique	MADURO (R.)
	BOUDIN (G.)	Clinique pédiatrique et pué-	
	CONTE (M.)	riculture	LAPLANE (R.)
	DOMART (A.)	Clinique psychiatrique. . .	BARUK (H.)
Clinique médicale.	PERRAULT (M.)	Clinique urologique . . .	KUSS (R.)
	RAMBERT (P.)	Médecine légale	GAULTIER
	THIEFFRY (S.)		
	TURIAF (J.)		

IV. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie	HAUDUROY (P.) Pr. s. ch
Biochimie médicale	ETTORI (J.) Pr. à t. pers.
Pathologie chirurgicale	RUDLER (J.) Pr. s. ch.

Secrétaire général de la Faculté . . M. LENA (J.)
Secrétaires M^{me} BEURLAND (H.), M^{lle} CHAINTREUIL (G.), M^{lle} HURÉ (A.)

Conservateur en Chef M. le Docteur HAHN (A.)
Conservateurs Miles DUMAITRE (P.), GOICHON (A.-M.)
Bibliothécaires { Mmes CONTET (J.), FORGET (F.),
Miles LAURENT (H.), LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A ma mère

A Monsieur le Professeur D E S O I L L E

Qui m'a fait l'honneur de bien vouloir présider cette thèse.

Qu'il trouve ici l'expression de mes remerciements et celle de
mon profond respect.

A Monsieur T R U F F E R T

Qui nous a accueilli avec bienveillance et a bien voulu
nous conseiller.

PRINCIPAUX PRODUITS EXTINCTEURS

- Principaux types de feux -

De nombreux produits extincteurs sont proposés, aussi un choix doit-il être fait en tenant compte d'une part de la nature du feu à éteindre et d'autre part des inconvénients et la toxicité de ces produits.

En effet, l'étude des incendies a montré qu'un extincteur ne convenait pas à tous les feux et que son efficacité dépendait de la nature des substances en combustion.

D'où l'idée d'une classification, la plus généralement admise étant la suivante :

- classe A

feux secs : bois, tissus, paille, papiers.....

- classe B

combustibles liquides : huile, pétrole, essence, éther, alcool

- classe C

feux provoqués par le courant électrique sous tension

- classe D

autres feux ne rentrant dans aucune des trois catégories précédentes. Telle la combustion du sodium, du magnésium, du celluloïd ; cas de combustibles fournissant eux-mêmes leur comburant.

PRINCIPAUX EXTINCTEURS UTILISES

Pour combattre ces feux voyons quels sont les divers extincteurs possibles :

- l'eau
- l'eau pulvérisée - avec mouillant
- la mousse
- les poudres
- le gaz carbonique
- les composés halogénés ;
tétrachlorures de carbone, bromure de méthyle, chloro-bromo-méthane,
bromure d'éthyle, bromoforme, les fréons.

LES EXTINCTEURS A BASE D'EAU

Les plus simples sont du type seau-pompe. D'entretien et d'utilisation faciles, très efficaces sur les feux secs, ils présentent l'inconvénient de pouvoir geler en hiver.

LES EXTINCTEURS A BASE D'EAU PULVERISEE

Quelques pour cent d'un produit mouillant mélangés à l'eau en diminuent la tension superficielle qui s'oppose à la dispersion. L'eau est alors projetée sous forme de fines particules, possédant une surface de contact considérablement plus élevée qu'une quantité équivalente projetée en jet plein. Cette surface croît avec la division ; cependant la plus grande pulvérisation n'est pas recherchée car au-dessous d'un certain poids les particules d'eau n'atteindraient plus le foyer.

Cette importante surface de contact permet un refroidissement élevé, auquel s'ajoute l'effet d'étouffement, produit par la vapeur et le martèlement du foyer.

Autre avantage : l'eau pénètre plus facilement dans les constituants des feux secs rendant les réinflammations plus difficiles. Si l'eau sous cette forme peut avoir un usage possible contre les feux d'origine électrique elle est par contre sans action sur les liquides de la classe B, sauf les hydrocarbures lourds.

LES EXTINCTEURS A MOUSSE

Ce type d'extincteurs renferme d'une part une solution de carbonate basique et d'autre part une bouteille logée à l'intérieur contenant une solution légèrement acide.

Le renversement de l'appareil lors de son utilisation entraîne le mélange des deux solutions ; il se produit alors un dégagement de gaz carbonique et l'éjection d'une mousse épaisse. Le volume de mousse ainsi produit atteint jusqu'à dix fois celui des liquides originels.

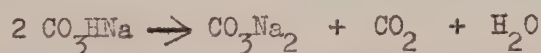
Quant à l'acide carbonique qui a provoqué la mise sous pression et l'éjection il est emmagasiné dans la mousse. Si par son adhérence elle fixe bien les feux secs et a une bonne action sur les feux de classe B elle ne peut être utilisée sur le courant électrique.

De plus ces extincteurs nécessitent des vérifications fréquentes et un renouvellement périodique des charges. Signalons qu'ils ne supportent pas le gel.

LES EXTINCTEURS A POUDRE

Ces poudres sont constituées pour 99 % par du bicarbonate de sodium projetée à l'aide de gaz carbonique sous pression.

Ce bicarbonate est traité par des stéarates ou des silicones en vue de rendre la poudre hydrophobe et non agglomérable. Ainsi sont évités l'obstruction de l'orifice de sortie et le danger d'explosion.



Ce CO_2 libéré vient chasser l'air nécessaire à la combustion ; l'action extinctrice est en outre due à l'effet de choc et au recouvrement du foyer.

Les extincteurs à poudre sont efficaces sur les feux de classe B et C mais peuvent s'avérer insuffisant contre les feux secs.

Dernier avantage : ils sont d'entretien facile et ne craignent pas le gel.

LES EXTINCTEURS A GAZ CARBONIQUE

L'anhydride carbonique est un gaz inerte, plus lourd que l'air dont la concentration à 20 % empêche toute combustion.

Soumis à une pression élevée il se liquéfie et occupe alors un volume cinq cent fois moindre qu'à l'état gazeux ; il peut être ainsi facilement stocké dans les extincteurs.

Libéré l'anhydride carbonique liquide devient gazeux, ce gaz est alors détendu dans un tromblon en produisant un refroidissement qui donne naissance à la neige carbonique et celle-ci est projetée sur le foyer.

L'extinction est réalisée par refroidissement et surtout par l'atmosphère incombustible ainsi créée ; l'inconvénient majeur est la réinflammation facile des foyers.

Ces extincteurs sont d'un emploi et d'un contrôle aisé ; ils peuvent être utilisés contre tous les feux.

LES EXTINCTEURS A TETRACHLORURE DE CARBONE

Le tétrachlorure de carbone fut le premier composé halogéné utilisé comme extincteur. C'est un liquide incolore, incombustible au rouge ; diélectrique (constante diélectrique 2,24) ; point d'ébullition : 77° ; volatil, ses vapeurs sont plus denses que l'air.

Il est utilisé pur ou en mélange (le pyrène contenant 95 à 98 % de CCl_4).

Il se produit une inhibition des combustions lorsque sa teneur dans l'air est de 4,5 %.

Son action est de deux ordres : il agit en s'interposant entre le foyer et l'air, le privant ainsi d'oxygène ; d'autre part sa vaporisation absorbe une grande quantité de chaleur.

Ses propriétés l'ont fait utiliser contre les feux des classes B et C.

LES EXTINCTEURS A BROMURE DE METHYLE

Lorsque de nombreux accidents eurent démontré sa toxicité, le tétrachlorure de carbone se vit remplacer par le bromure de méthyle doué d'un pouvoir extincteur bien plus élevé.

Son point d'ébullition étant bas : $4^{\circ}5$, il est gazeux à la température ordinaire et ne peut être conservé liquide que sous pression.

Volatil, ses vapeurs sont plus lourdes que l'air ($d = 3,29$) ; il est ininflammable et diélectrique.

Son mode d'action comme extincteur et son utilisation sont semblables à celles du CCl_4 .

Un corps voisin, le monochloro monobromo méthane, liquide bouillant à 68° a été utilisé comme extincteur surtout en Allemagne lors de la dernière guerre.

Mais devant la gravité des accidents dus à l'utilisation du bromure de méthyle ; une étude systématique des dérivés halogénés de certains hydrocarbures fut entreprise au laboratoire, dans le but de trouver des composés à la fois plus efficaces et moins toxiques.

Parmi les nombreux corps utilisés nous pouvons retenir :

- le bromure d'éthyle
- le bromoforme
- des fréons - hydrocarbures fluorés -

LE BROMURE D'ETHYLE

C'est un liquide bouillant à 38° ; de densité = 1,7 ; mauvais conducteur de l'électricité (constante diélectrique = 6,3)

Il est employé comme le bromure de méthyle, mais doit être projeté par un gaz sous pression (CO_2 , azote, air).

LE BROMOFORME

C'est un liquide lourd, de densité = 2,9 - un peu volatil, ayant un point d'ébullition à 150° ; constante diélectrique = 4,4.

D'un grand pouvoir extincteur, il est généralement utilisé avec des produits plus volatils.

Il s'avère très efficace sur les feux des catégories B et C.

LES FREONS

Ce sont des hydrocarbures fluorés essentiellement dérivés du méthane et de l'éthane.

Les propriétés physiques et chimiques de ces corps sont favorables à leur emploi comme extincteur :

- composés organiques parmi les plus stables
- ininflammables et non conducteurs de l'électricité
- ayant peu d'effets corrosifs
- densité de vapeur élevée
- point d'ébullition bas et viscosité basse

D'une liste dont l'étude n'est pas définitive nous pouvons extraire :

fréon 12 CCl_2F_2 dichloro difluoro méthane

fréon 12 B1 CBrClF_2 bromo chloro difluoro méthane

fréon 12 B2 CBr_2F_2 dibromo difluoro méthane

fréon 13 B1 CBrF_3 monobromo trifluoro méthane

Des mélanges ont été réalisés et même commercialisés tels que :

fréon 12 + bromure d'éthyle

fréon 12 + bromure d'éthyle + bromoforme.

DETERMINATION DE LA VALEUR DES PRODUITS EXTINCTEURS

Pour trouver des substituts au tétra chlorure de carbone et au bromure de méthyle ; deux critères étaient imposés aux recherches :

- la toxicité
- l'efficacité

Voyons les études qui permettent de comparer l'efficacité des produits extincteurs anciens et nouveaux.

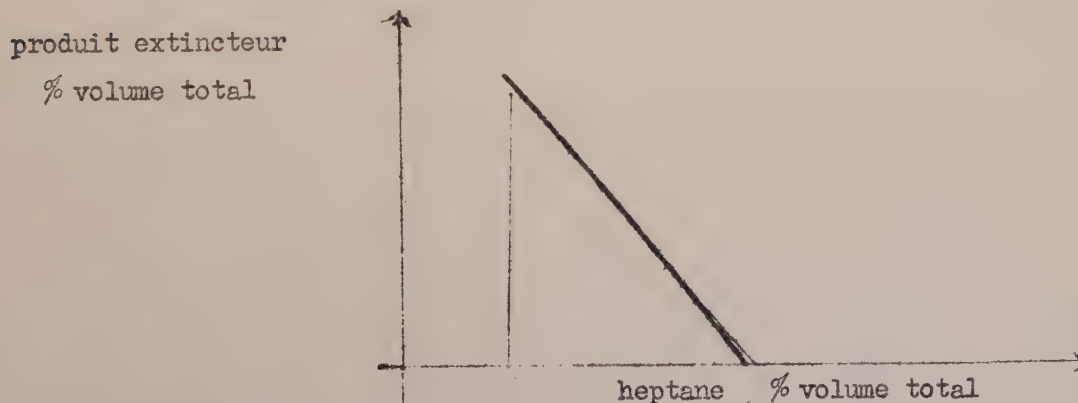
Une étude de la Perdue Research Fond, rapportée par J.E. MALCOLM permet d'avoir une idée de la valeur relative de ces divers composés.

Une série d'expériences avaient pour but de chercher la propagation d'une étincelle électrique dans un mélange comprenant :

- un combustible (ex heptane)
- de l'air
- le produit extincteur envisagé

En faisant varier la concentration de l'heptane et celle du composé étudié on obtient des valeurs dont il est possible de donner une représentation graphique.

Les coordonnées du sommet de ces courbes correspondent alors à la concentration minimum du produit envisagé qui empêche toute propagation de la flamme quel que soit la concentration du combustible.



Ces valeurs peuvent être considérées comme un critère d'efficacité :
par exemple on trouve pour cent dans le $\times$ heptane:

Br CH_3 9,7 %

CO_2 29,5 %

c'est-à-dire que le volume de bromure de méthyle nécessaire pour empêcher la propagation de la flamme dans un volume donné de mélange combustible serait le tiers de celui nécessaire pour l'anhydride carbonique.

		CONCEN- TRATION	EFFICACITE EN POIDS
PRODUIT		MINIMUM	$\text{BrCH}_3 = 100$
CBr_2F_2	fréon 12 B2	4,2	107
CBrF_3	fréon 13 B1	6,1	101
$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	bromure d'éthyle	6,2	136
CH_2ClBr	chloro bromo méthane	7,6	94
CBrClF_2	fréon 12 B1	9,3	60
CCl_2F_2	fréon 12	14	51
CO_2	anhydride carbonique.....	29,5	71
CCl_4	tétrachlorure de carbone ...	11,5	52
BrCH_3	bromure de méthyle	9,7	100

Les résultats de ces expériences furent contrôlés en variant les combustibles et en ne faisant agir les produits extincteurs que 30 secondes après la mise à feu des combustibles.

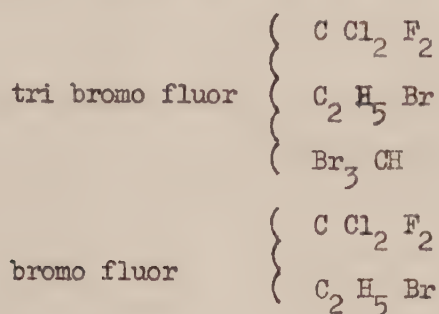
Rapportons également les essais effectués en 1953 à Cazaux par l'armée de l'air.

Pour opérer une sélection les fabricants étaient conviés à participer à l'extinction de deux feux types :

- un feu d'aile
- un feu de flaque.

L'efficacité était appréciée en raison inverse du produit du temps par le poids de substance utilisée pour l'extinction du foyer.

Voici les résultats comparatifs des mélanges suivants :



et du bromure de méthyle.

	<u>FEU D'AILE</u>			<u>FEU DE FLAQUE</u>		
	<u>TEMPS</u>	<u>POIDS</u>	<u>T.P.</u>	<u>TEMPS</u>	<u>POIDS</u>	<u>T.P.</u>
tri bromo fluor	12	6	72	44	26	1 144
bromo fluor	28	18,5	518	72	19	1 368
Br CH ₃	58	21	1 218	81	32,5	2 632

Il existe donc des corps ayant une efficacité égale ou supérieure au bromure de méthyle et au tétrachlorure de carbone, qui s'ils s'avéraient moins toxiques devraient leur être préférés.

DANGERS DES PRODUITS EXTINCTEURS

Envisageons les dangers que présentent les produits extincteurs. Ces dangers peuvent être dus à des propriétés physiques, mais relèvent le plus souvent des caractères toxiques des produits, soit purs, soit après pyrolyse

EAU - MOUSSE

Ce n'est pas leur caractère toxique qui peut les faire redouter, mais ils n'en peuvent pas moins faire courir un danger mortel d'électrocution s'ils sont employés contre des feux de classe C.

L'ANHYDRIDE CARBONIQUE

C'est un composé relativement peu toxique comme le confirme l'expérimentation sur l'animal (Nat. board of fire underwriters).

Les cobayes sont exposés dans une atmosphère contenant 10 % de CO_2 en volume.

- au bout de cinq minutes : il se produit une augmentation de 50 % de la fréquence respiratoire
- en trente minutes : pas de modification du comportement des animaux.

Si la concentration en CO_2 s'élève à 20 % on constate :

- au bout de cinq minutes d'exposition : dès le début une augmentation de 50 % de la fréquence respiratoire ; les animaux toussent et frottent fréquemment leur museau. Puis les cobayes perdent leur coordination ; mais exposés à l'air ils récupèrent partiellement en dix minutes.
- Les animaux soumis à l'action de CO_2 pendant 30 minutes : ne peuvent se tenir debout dès la cinquième minute, puis ne réagissent plus au bruit, mais en 10 minutes d'exposition à l'air ils se rétablissent partiellement.

- Les cobayes retirés au bout d'une heure sont en demi-narcose et respirent difficilement.

Mais il faut atteindre une concentration de 30 % avec une exposition d'une heure pour qu'apparaisse une légère mortalité.

LE TETRA-CHLORURE DE CARBONE

De nombreux auteurs se sont attachés depuis longtemps à l'étude toxicologique du CCl_4 .

VON OETTINGEN indiqua une dose létale de 126 g/m^3 pour le cobaye, l'exposition étant de dix minutes.

Dans les mêmes conditions CHAMBERS trouva une valeur de 180 g/m^3 pour le rat.

KOHN-ABREST provoquait chez les animaux d'expérience une demi-narcose pour une dose de 72 mg/l en 75 minutes.

Citons l'expérimentation du Nat.Board of fire Underwriters.

La concentration du CCl_4 étant de 1 % en volume, on obtient pour une exposition de :

- cinq minutes :
augmentation de l'amplitude et irrégularité respiratoire,
- trente minutes :
perte de coordination, respiration lente et irrégulière,
- une heure :
état semi-comateux et violents tremblements ; puis récupération progressive en deux jours.

La concentration étant portée à 2 %, voici les réactions des cobayes pour :

- une exposition de cinq minutes :
Les animaux sont alors en demi-narcose, incapables de se maintenir debout, les membres animés de mouvements spasmodiques.
La récupération est progressive en deux jours.
- Les animaux retirés au bout de 30 minutes semblèrent être normaux au bout de deux jours.

- Tous les animaux retirés au bout d'une heure moururent dans les 24 heures.

D'autre part le tétra-chlorure de carbone est décomposé par la chaleur avec dégagement possible de phosgène, de chlore, d'acide chlorhydrique et d'oxyde de carbone.

Le tétra-chlorure de carbone présente une importante toxicité propre à laquelle peut venir s'ajouter celle de ses produits de pyrolyse.

LE BROMURE DE METHYLE

L'étude toxicologique du bromure de méthyle a également retenu de nombreux auteurs.

Dès 1930 KOHN - ABREST a comparé CCl_4 et CH_3Br . Plus récemment M. KOHN - ABREST, DEROBERT, TRUFFERT ont publié les résultats d'une expérimentation sur le cobaye :

- La dose étant de 80 à 100 mg/litre et l'exposition de douze minutes la narcose est complète et les animaux meurent en quinze minutes.
- Pour 25 mg/litre pendant une heure, narcose et l'animal succombe deux heures après.
- Pour 10 - 12 mg/litre il ne se produit aucun trouble apparent pendant l'exposition ; mais l'animal succombe au bout d'un temps de latence de quelques heures.

IRISH, ADAMS, SPENCER, utilisant 520 rats et 150 lapins, ont constaté qu'une dose de 10 mg/litre est supportée 24 minutes par le rat et une heure par le lapin. Mais lorsque l'exposition est plus longue, il se produit une broncho-pneumonie mortelle. A des concentrations plus faibles il se produit moins de lésions pulmonaires, mais apparaissent des troubles neurologiques 0,85 mg/litre étant une dose létale en douze à vingt quatre heures.

Enfin citons également les Underwriters Laboratories :

La concentration étant de 2 % en volume, des cobayes sont retirés au bout de cinq minutes, ils sont alors capables de marcher.

Mais au cours des trente minutes suivantes apparaissent des troubles respiratoires, des tremblements des pattes et de gros troubles de la coordination. Le rétablissement est progressif dans les trois jours qui suivent l'expérience.

Les animaux retirés au bout de trente minutes sont alors en demi-narcose, présentent des tremblements et des mouvements convulsifs. Ils succombent tous dans les deux heures qui suivent l'exposition.

Enfin les cobayes retirés une heure après le début sont morts entre 40 et 65 minutes.

Bien que ces produits de décomposition (BrCH_3 à 1050° dans l'air les $2/3$ de CO_2 , BrH , CO) soient relativement moins dangereux que ceux du tétrachlorure de carbone, le bromure n'en est pas moins bien plus toxique. C'est pourtant ce dernier corps qui fut substitué à CCl_4 , à la suite des nombreux accidents qu'il provoqua.

LE CHLORO BROMO METHANE

Ce composé, fruit des recherches allemandes au cours de la dernière guerre possède une activité au moins égale à celle du bromure de méthyle ; mais ses dangers l'ont fait écarter par la suite.

Il provoque (MATSON et DUFOUR) en deux heures la mort des cobayes à une concentration de 2 à 2,4 % ($106,10^3 \text{ Mg/M}^3$).

Au cours de la pyrolyse apparaissent des produits dangereux comme le phosgène, le bromophosgène, des acides chlorhydriques et bromydriques.

Bref à l'usage ce composé s'est avéré aussi toxique que le tétrachlorure de carbone.

BROMURE D'ETHYLE

C'est un composé moins toxique que les précédents ; en effet, il faut atteindre une concentration de 2,5 % pour une exposition de deux heures pour observer une mortalité chez les cobayes d'expériences (Underwriters Laboratories).

La chaleur le décompose en toxiques volatils (Br_2 , BrH) très irritants, prévenant ainsi de leur présence.

BROMOFORME

La toxicité du bromoforme a été étudiée par L. TRUFFERT qui a obtenu les résultats suivants (communication personnelle) :

Des expositions uniques d'une durée inférieure à une heure ne provoquent pas la mort du cobaye même à une contraction de 100 mg de bromoforme par litre d'air, alors que la narcose apparaît entre 7 et 10 minutes.

Des atmosphères beaucoup moins concentrées à 15 mg/l ont une action irritante tellement marquée chez l'homme, qu'un sujet a immédiatement tendance à en sortir et il n'y a pas à craindre une action insidieuse comme c'est le cas pour le bromure de méthyle.

Des cobayes ont été exposés 2 heures par jour dans les atmosphères renfermant 15 mg de bromoforme par litre d'air pendant onze semaines sans présenter de symptômes graves ; alors qu'avec la même concentration en bromure d'éthyle la mortalité commençait à se manifester dès le 10ème jour. Dans ce dernier cas la courbe de poids a baissé régulièrement jusqu'à la mort des animaux, tandis qu'avec le bromoforme elle s'est maintenue au même niveau.

M. L. TRUFFERT a conclu de son expérimentation que le bromoforme était beaucoup moins toxique que les composés chlorés ou bromés habituellement utilisés comme extincteurs et qu'il paraissait peu probable qu'il puisse causer des accidents.

LES FREONS

Certains de ces dérivés fluorés ont des propriétés intéressantes en vue de leur emploi comme extincteurs.

Chambers expérimentant deux de ces produits sur des rats a trouvé pour 15 minutes d'exposition les doses léthales suivantes :

- dibromo difluoro méthane 470 . 1 000 mg/l (55 % en volume)
- bromo trifluoro méthane 5070 . 1 000 mg/l (83 % en volume)

Rappelons à titre comparatif que pour le tétrachlorure de carbone cette dose est de l'ordre de 2 % en volume.

Des expériences de COMSTOCK et COLL portant sur le CCl_4 , CH_2BrCl , CF_2Br_2 et CF_3Br on peut également conclure à la moindre toxicité du trifluoro bromo méthane :

- dans une chambre d'expérience de 20 m^3 sont vaporisées 3 lb. des quatres produits. Alors qu'il n'y a aucune mortalité avec CF_3Br , celle-ci est d'environ 5 % avec les trois autres corps.
- au cours de l'extinction la léthalité est plus élevée qu'avec les composés purs, le moins toxique étant encore de loin le trifluoro bromo méthane.

Pour le fréon 12 (dichloro difluoro méthane) NUCKOLLS rapporte les données suivantes (Underwriters Laboratories).

Pour des concentrations de 2,5 et 10 % en volume, les cobayes ne manifestent qu'une légère nervosité pour une exposition d'une heure. Le rétablissement est immédiat après sortie de l'atmosphère toxique.

Pour 20 % il est noté un léger tremblement et une augmentation de l'amplitude respiratoire.

Mais il faut atteindre 30 % pour voir apparaître des troubles de la marche qui disparaissent d'ailleurs en une journée.

TOXICITE COMPAREE DES CORPS EXTINCTEURS

Enfin envisageons deux études plus générales montrant le degré de toxicité relative de divers halogènes.

En premier lieu une récente publication de VALADE ; les animaux utilisés sont le rat - le cobaye - le chien -

L'exposition est de 30 minutes.

	concentration en grammes/m ³						
	5	10	15	25	50	100	120
$\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$		o	++	+++			
$\text{ClBrCHCH}_2\text{Br}$					=	++	
CHClBr					=	=	++
$\text{Br C}_2\text{H}_5$					o	=	
CH_3Br	o	++	+++				

o : pas de troubles

= : troubles ayant régressés

++ : troubles graves

+++ : mort de tous les animaux

Avec le bromure d'éthyle quels que soient les symptômes, ils régressent à la sortie.

Citons d'autre part le cas de l'armée américaine qui après avoir réalisé une étude toxicologique a choisi le bromo trifluoro méthane pour être utilisé à titre expérimental par la troupe.

Voici un extrait de cette expérimentation.

Animal d'expérience : le rat - exposition : 15 minutes.

	dose létale approximative	
	vapeur pure	après pyrolyse à 800°
$C Br F_3$	5 075 mg/l	86 mg/l
$C Br Cl F_2$	200	52
$C O_2$	1 180	1 200
$C_2 H_5 Br$	660	75
$C Br_2 F_2$	470	16
$C H_2 Cl Br$	340	20
$C Cl_4$	180	2
$C H_3 Br$	23	60

La plus grande toxicité de CCl_4 et $BrCH_3$ est ici manifeste.

Pour terminer sur une note plus pratique citons MM. DESOILLE, CARTEAUD, et TRUFFERT qui examinèrent les dangers que peuvent présenter pour les pompiers d'un aérodrome, l'emploi fréquent d'extincteurs renfermant du bromure d'éthyle, du bromoforme et du dichloro difluoro méthane. L'examen de dix pompiers ne montra aucun trouble attribuable aux vapeurs de ces produits. Toutefois l'un d'eux avait été incommodé par les fumées lors de l'extinction d'un DC_4 , mais sans aucune suite.

A C C I D E N T S D U S A U X E X T I N C T E U R S

Les dangers des extincteurs débordant le cadre des incendies.

En effet, les accidents sont bien plus fréquents en dehors des incendies que pendant les sinistres.

ACCIDENTS CAUSES PAR LE TETRACHLORURE DE CARBONE

Les observations sont nombreuses ; certaines relèvent d'un usage intempestif :

- des jeunes gens aspergent un de leur camarade avec un extincteur.
- Il est arrivé que des dipsomanes soutirent le liquide d'un extincteur pour le boire (Bensadoun).

Mais en dehors de ces faits anecdotiques, nombreux sont les cas d'utilisation de C Cl_4 par ignorance :

- soit comme insecticide,
- soit le plus souvent comme détachant.

Voyons en quelques types d'accidents :

Woods J. Pathol. Bactér. 1946

Les trois cas publiés concernent l'usage du pyrène d'un extincteur à des fins de nettoyage. Dans une cabine de 7m sur 3m un groupe avait coutume de nettoyer ses effets, quelques jours après la dernière exposition trois d'entre eux tombèrent malade.

- Le premier de ces hommes souffrit au début de malaises céphalée, vomissements. Pas d'ictère ni d'hépatomegalie. L'urée s'éleva à 1,43 puis 3,65 g/l. Six jours avant le décès, crise épileptiformes et coma.

L'urine contenait de l'albumine, des leucocytes et des hématies
La mort survint seize jours après le début par oedème pulmonaire.

- Lieutenant 34 ans hospitalisé 4 jours après avoir nettoyé ses vêtements. Il souffre de douleurs lombaires ~~et~~ abdominales et vomissements. L'urine contient de l'albumine, G.R. et G.B.; quatre jours après seulement.

Sept jours après l'admission l'urée est à 2,66 g/l et le décès par urémie survient 13 jours après l'exposition.

- Marin de 26 ans hospitalisé pour malaises, rachialgie, vomissements durant depuis trois jours.

A l'examen sont notés : la paleur, un oedème palpebral, des hémorragies sous conjonctivales, un léger oedème malléolaire. La T.A. est à 15/8 et les fosses lombaires sensibles. L'urée s'élèvera 1,70 à 3,47 g/l. L'urine contient de l'albumine et des leucocytes.

Cinq jours après l'admission l'anurie est presque complète et le décès survient 15 jours après l'exposition.

Rev. Med. Navale 1946 - L. ANDRE -

Jean M.... 22 ans entre à l'hôpital de Brest le 19/2/44 pour des troubles gastro-intestinaux et des courbatures. A l'hôpital les vomissements persistent et apparaît une hémorragie sous conjonctivale, le visage est un peu bouffi et la T.A. est à 16/8.

L'urée sanguine 3,50 g - albuminurie 0;50 g.

Le malade avoue alors avoir prélevé du pyrène d'un extincteur pour nettoyer ses effets.

Par la suite, l'urée se maintiendra longtemps élevée, le 14/3 à 0,45. Il sort le 16/3.

André FEILLARD. Soc. Med. H.P. 1946.

P.... 33 ans assiste le 26/3 au nettoyage de vêtements avec du CCl_4 provenant d'un extincteur ; il se réveille vers minuit en proie à une violente céphalée. Le lendemain et les jours suivants malaise avec asthénie et vomissements, il est hospitalisé le 30/3 conjonctives subictériques - polypnée légère - l'anurie persiste depuis 2 jours. T.A. : 17/10, urée sanguine 2g. ; le 31 apparaissent des hémorragies sous conjonctivales et sous palpébrales. L'urée monte à 3,4 g ; le 9/4 se produit une crise polyurique mais l'urée sanguine baissera lentement. Deux mois après ne subsiste aucune séquelle.

G.P..... 29 ans couche le 26/3 dans la chambre où sont entreposés des extincteurs de pyrène. Le lendemain il présente de l'asthénie souffre de douleur épigastrique avec vomissements. Le 29, oligurie avec albuminurie, il est hospitalisé le 30 ; barre épigastrique - douleur lombaire la diurèse est à 100 cm^3 , l'urée sanguine est à 1,90 g. Le 6/4 diurèse 200 cm^3 et urée à 3/4 g. Des phénomènes rénaux d'urémie apparaissent et malgré une décapsulation le décès se produit le 8/4.

Louis 35 ans a utilisé le CCl_4 d'un extincteur pour nettoyer sa casquette, trois jours après le 29/3, il présente une douleur épigastrique avec diarrhée et oligurie ; il est hospitalisé le 4/4 : céphalée - douleur lombaire - bouffissure du visage - T.A. 14/9 ; le 7/4 l'urée est à 3,20 g., il se produit alors une crise épileptiforme, le décès surviendra dans un paroxysme convulsif.

Charles 26 ans est hospitalisé le 26/10/43. L'enquête révèle qu'il a utilisé du pyrène pour se débarrasser de cancrelats. Il est dans un état grave : vomissements répétés - dyspnée - cyanose - oligurie. Le lendemain l'oligurie est toujours marquée, l'azotémie s'élève à 2,30 g - respiration CHEYNE - STOKES le décès se produit le 21.

Voici d'autres exemples d'accidents également survenus en dehors de tout sinistre. Ils sont dus le plus souvent à une fuite inopinée, soit également à une méconnaissance du danger du CCl_4 .

TILICHEEF - Un extincteur contenant cinquante litres de tétrachlorure de carbone était remisé par le service du nettoyage dans un sous-sol des halles. La vanne ayant été ouverte par imprudence l'appareil se déchargea pendant la nuit.

Le lendemain, les ouvriers du nettoyage séjournèrent dans la salle environ une demi-heure et ne présentèrent aucun trouble sur le moment. Mais deux jours après, vingt huit d'entre-eux présentaient des troubles graves dont quelques uns mortels.

MIHOUDEAU - Paris Médical 1951.

M.L. maçon de 31 ans hospitalisé le 14 mai 48 pour un syndrome rénal aigu avec anurie et légère contracture du flanc droit.

Le début de la maladie semble s'être produit sept jours auparavant. Le 7 mai : asthénie - anorexie, dans la soirée point de côté sous mamelonnaire gauche et quelques frissons, température à 39° ; les jours suivants le point de côté s'atténue et la température s'abaisse, mais la dyspnée persiste et les troubles digestifs s'aggravent. L'anurie est alors presque complète.

Le 12 un ictère discret des téguments,

le 13 il est admis en chirurgie avec une légère défense de la région vésiculaire. Devant l'anurie persistante, un sondage ramène quelques cm^3 contenant cylindres et leucocytes. L'urée : 2,90g. A la suite d'une hémoptysie le malade est transféré en médecine.

Il ne paraît plus ictérique mais il existe une légère cyanose de la face et des extrémités, et une hémorragie sous conjonctivale. Les clichés pulmonaires montrent des images floues disséminées dans la moitié inférieure des champs.

Le foie déborde de deux travers de doigt et est douloureux. Pas d'oedèmes et T.A. à 14/9.

Quelques cm^3 d'urine ramenés par sondage contiennent sels et pigments biliaires.

Un interrogatoire plus poussé révèle alors que 24 heures avant les troubles, un coup de bêche dans un viel extincteur avait provoqué une fuite de gaz et que malgré des malaises passagers le sujet avait continué à travailler le reste de la journée.

Le 17 reprise de la diurèse alors que l'urée dans le sang est à 4,6g/l. Mais les signes pulmonaires s'aggravent : dyspnée, toux, cyanose et râles fins à l'auscultation.

Sous le traitement ces troubles régresseront et le malade quittera l'hôpital définitivement guéri.

Un camarade du précédent, exposé quelques instants, ayant ressenti une gêne respiratoire sortit de la cave pour n'y plus revenir, il présenta dans les jours suivants un ictère qui l'obligea à arrêter son travail.

Corcoran

J.A.M.A. Sept. 1943.

Un homme de 36 ans passe 4 heures à souder ; de temps à autre il projette un jet de CCl_4 pour éviter une explosion.

A minuit lorsqu'il rentre chez lui il se sent faible et nauséux et doit laisser la fenêtre de sa voiture ouverte pour rester éveillé. Il se couche, mais est réveillé quelques heures plus tard en proie à une céphalée atroce, une raideur musculaire généralisée et de la dyspnée. Des vomissements abondants le matin et pendant trois jours rendent l'alimentation impossible. Il urine quelques cm^3 les deux premiers jours et quelques centaines le 3ème et le 4ème. Un saignement de nez de plusieurs minutes a lieu le 5ème jour. Il essaye de reprendre son travail mais faiblesse et douleur musculaire l'empêchent de travailler plus d'une heure. Le 6ème jour il se réveille les paupières et les chevilles gonflées. Ses urines contiennent de l'albumine et sa T.A. est à 18/11. Il est hospitalisé le 9ème jour.

Il se plaint de douleur à la nuque et d'une légère peine à respirer, il existe une hyperhémie des conjonctives et un œdème des extrémités. Pas de gros foie. Urée 0,73 dans les limites de la normale.

Complet rétablissement en deux mois.

Delmas Marsalet

Arch. Mal. Prof. 1954

Le 9/I/53 est amené d'urgence un pompier de 26 ans en état de mal épileptique, à la suite d'une fuite massive de CCl_4 .

Pendant trois jours vomissements et céphalée ; le 4ème jour apparaît un subictère et un gros foie douloureux ; le 5ème jour se manifeste l'atteinte rénale avec oligurie ; le jour de son hospitalisation crises tonico cloniques subintrantes et torpeur, urée à 0,50 g et urine riche en albumine. Les jours suivants, il sort de sa torpeur mais se font jour des idées délirantes, de la désorientation temporo spatiale et de l'excitation. Le 14/I seulement une bradypsychie modérée. A l'occasion de la même intoxication, un camarade du précédent présente immédiatement céphalée et convulsions, puis après une période de latence permettant une reprise du travail, se manifestèrent des éblouissements et des troubles de l'équilibre, sans suite grave.

Enfin voici des observations les plus rares d'accidents survenus lors de l'utilisation du CCl_4 contre des incendies.

Lecornu et Pecker

Brux. Méd. 1932

Un incendie se déclarant dans une galerie de câbles électriques, il est fait usage du CCl_4 . Rentré chez lui l'opérateur éprouve des maux de tête et des nausées. Le 3ème jour apparaît un ictère avec gros foie et urines rares. Des vomissements empêchent toute alimentation. Des hémorragies nasales se produisent et des taches purpuriques apparaissent sur le corps. Le 8ème jour œdème de la face et des paupières. L'azotémie est à 2,88 g. Le malade succombe à une crise d'œdème pulmonaire.

De Gaulejac et Dervillée An. Méd. Leg. 1937

Sur un avion l'extincteur au CCl_4 fonctionne accidentellement. Les deux aviateurs perdent connaissance après leur atterrissage. Pendant une huitaine de jours il existera chez eux des troubles gastro-intestinaux accompagnés de subictère.

Raymond Bernard - Arch. Mal. Prof. 1946

Le 15/1/46 le feu prit naissance dans un dépôt de suie d'un tuyau. Le locataire appelle à l'aide et le feu est éteint par deux voisins au moyen de deux extincteurs au CCl_4 de dix litres chacun.

Les deux voisins incommodés au bout de quelques minutes ont dû sortir à l'air. Malaise passager fait de vertiges et de bourdonnements d'oreille. Les pompiers appelés restèrent vingt minutes sans malaise immédiat. Mais le 17, un pompier fait appel au médecin pour : vomissements bilieux, subictère conjonctival, gros foie douloureux, urticaire généralisé.

Le 22 il présente des épistaxis fréquentes, des pétéchie sur tout le corps, des hémorragies sous conjonctivales et palpébrales. Le temps de saignement est augmenté, mais le lacet est négatif. L'oligurie est à 500 cm^3 , l'albuminurie est nette et la T.A. : 19/13

Le 24 aggravation, hémorragies fréquentes, anurie presque complète, dyspnée. Le 25 : décès dans l'asphyxie et la collapsus.

Le deuxième pompier et les deux voisins ne présenteront pas d'accidents graves.

Delecour Amoudru - Rev. Med. Minière 1949

Le feu se déclare le 11/7/48 dans un bâtiment de la fosse 10. Début d'incendie dans deux moteurs situés dans une pièce de 45 m^3 .

Les opérations d'extinction eurent lieu de 10 à 14 heures 30 et huit hommes sont présents. Furent utilisés 8 extincteurs 1,6l de CCl_4 puis un de 9 litres. Tous les sujets ont présentés des signes d'intoxication, mais à des degrés divers.

Intoxications bénignes :

L... 51 ans (4 heures) céphalée, nausée, toux disparaissant quelques heures plus tard.

B... 41 ans (4 heures) céphalée, nausées, goût de chlore dans la bouche pendant deux jours et se terminant par une débacle diarrhéique.

R... 28 ans (4 heures) sensation d'ivresse, dans la soirée céphalée, vomissements, photophobie, goût de chlore.

Phénomènes durant quelques jours avec asthénie, anorexie et épisodes diarrhéiques.

S... 44 ans (20 minutes) céphalée à ce moment et troubles de la série hépatique par la suite.

G... (20 minutes) nausées et céphalée ayant rapidement régressé. Quelques troubles pendant les opérations.

Revus par la suite, ces sujets ne présentent pas de symptômes anormaux.

Intoxications graves

L... 44 ans (exposition 2 heures).

Début par céphalée, nausées et irritation conjonctivale. Dans la nuit angoisse et dyspnée. Le lendemain asthénie, vertiges et vomissements. Le 5ème jour apparaît un oedème du visage et l'hospitalisation a lieu le 6ème jour. Le malade est alors pâle, agité, anxieux, il vomit et se plaint de douleurs dans l'hypochondre droit.

- pas de subictère ni d'hépatomégalie
- la région vésiculaire est sensible à la pression
- pas d'oedème malléolaire

Les urines sont peu abondantes et contiennent 0,75 g/l d'albumine. La T.A. est à 14/6; au 15ème jour l'urée est à 1,93 g/l et la T.A. à 16/11 ; la diurèse croît et l'albuminurie a disparu.

31 jours après le début, l'urée décroît lentement et il n'y a plus d'oedème.

C... 61 ans (2 heures d'exposition)

Début par céphalée, soif, vertiges, ivresse ; il rentre chez lui et se couche. Le lendemain, légère cyanose, goût de chlore dans la bouche puis violentes douleurs dans l'hypochondre droit avec vomissements et température à 38°. Le médecin constate alors un gros foie douloureux. Quelques jours plus tard apparaît un ictère. Il est alors hospitalisé, soit quinze jours après l'accident.

C'est un sujet phlétorique, asthénique, avec ictère intense et pas de fièvre. Il y a un gros foie douloureux et une ascite légère. Oligurie mais pas d'albuminurie, pigments et urobiline. Les selles sont décolorées.

Cholestérol : 1,78 g ; urée : 0,41 g ; T.A. 15/9

L'évolution se fait vers une diminution de l'ictère mais

- l'ascite se développe
- une circulation collatérale apparaît

Une biopsie hépatique montre une sclérose interstitielle type jeune avec des éléments inflammatoires. Le décès survint quelques jours plus tard.

ACCIDENTS CAUSES PAR LES EXTINCTEURS CHARGES AU BROMURE DE METHYLE

Les accidents occasionnés par le bromure de méthyle lors de son usage comme extincteurs peuvent survenir de plusieurs façons :

- Dans l'industrie des extincteurs de véritables "épidémies" d'intoxication ont été signalées. Elles sont survenues lors du chargement opéré sans suffisamment de précautions, soit du fait de l'étanchéité déficiente des récipients.
- sur les lieux où sont entreposés ces extincteurs, les accidents se produisent à la suite d'une fuite passée inaperçue.
- Enfin l'utilisation du CH_3Br contre l'incendie dans un local fermé est dangereuse.

Dechaume Bourrat Schott-Buffard
Arch. Maladies professionnelles 1946.

Les observations ci-dessous sont un exemple des intoxications survenues dans l'industrie des extincteurs.

M.C.... 44 ans est hospitalisé le 27/X/46 pour une épilepsie BRAVAIS-JACKSONNIENNE, type brachiale. Il travaille dans une usine d'extincteurs où il a pour rôle de les remplir avec du bromure de méthyle. A cause du froid, le 25/X, il travaille pour la première fois dans une salle fermée. L'après-midi, il se sent mal, frissons, vomissements, état ébrieux, ne peut déboutonner ses vêtements de la main droite. Le lendemain, mouvements cloniques, involontaires de la main droite, puis d'autres crises gagnent la face, sans qu'il y ait toutefois perte de connaissance. Il n'y a ni syndrome pyramidal ni cérébelleux. Le 31, il ne persiste que quelques mouvements cloniques.

Cinq autres cas furent notés dans cette entreprise artisanale.

G.... 22 ans.

A deux heures de l'après-midi apparaissent des secousses de la main droite et si le malade ne maintient pas son bras, elles gagnent la partie droite de la face. En outre, sont notés un état ébrieux et une hypoacousie. Hospitalisé, le malade ne peut que soulever le bras droit, sans parvenir à saisir les objets. Pas de syndromes cérébelleux et pyramidal. Le 24 se produit une crise d'épilepsie généralisée, mais 15 jours après, seul persiste un tremblement intentionnel. Après la sortie et abandon du traitement (gardénal), des crises BRAVAIS-JACKSON, NIENNE secondairement généralisées se produisent par la suite, mais le malade assiste toujours à la crise.

Des mois après, il doit utiliser un système de contention pour immobiliser son poignet.

Ce 3ème malade a présenté des troubles discrets et le diagnostic n'a été que rétrospectif. Troubles consistants en céphalées intenses, hyperacousie, tremblements et anxiété pantophobique. La guérison survint en 2 jours.

Le 4ème malade présente une légère baisse de la vue, l'examen ophtalmologique conclut à un scotome central, perte de la vision centrale pour les couleurs ; névrite rétrobulbaire bilatérale.

L'examen neurologique était négatif. La guérison se produisit par l'éloignement du bromure de méthyle.

Chez le 5ème malade, existèrent de la céphalée, des dysesthésies au niveau du mollet, mais ni tremblements, ni myoclonies, évoluant vers un syndrome pyramidal fruste.

Chez le 6ème malade. Il n'y eut aucun prodrome. Le début fut brusque, avec confusion et agitation aiguë. Au bout de 4 mois, régression de la confusion, mais une **anarthrie** est alors mise en évidence. Il existe en outre un syndrome cérébelleux avec **adiado-cocinésie**, **dysmotrie**. La démarche est impossible. En 15 mois, il se produisit une amélioration progressive.

De Gaulejac et Dervillée

Soc. Med. et chir. Bordeaux 1948

Un ouvrier affecté à la réparation d'un char utilise des extincteurs au bromure de méthyle pour venir à bout d'un début d'**incendie**. Il termine alors rapidement son travail et rentre chez lui. Au milieu de la nuit, il est réveillé par une sensation de brûlure au niveau des bourses, il constate alors que la peau est rouge. Le lendemain il existe un oedème et des phlyctènes. La guérison surviendra en une dizaine de jours.

Un ouvrier effectue plusieurs essais d'extinction d'**incendie**. Le soir il constate une rougeur des pieds. Le lendemain un oedème l'empêche de se chausser. Puis apparaissaient des **phlyoènes**.

Le 12ème jours il reprend son travail.

Derobert Arch. Mal. Prof. 1941

Plusieurs ouvriers éteignent un début d'incendie d'une voiture avec des extincteurs au bromure de méthyle. Le lendemain ils reviennent travailler environ une heure sur cette voiture. Ce n'est que douze heures après qu'ils constatèrent une coloration rouge des téguments accompagnée d'une sensation de brûlure.

Rapidement apparurent des phlyctènes. Dans les jours suivants les phlyctènes s'affaiblirent sans laisser de cicatrices.

Billet Abel

Gazette des hôpitaux 5/6/1940

Le 9/9/39 à 9 heures à la suite d'un court circuit il se produisit un incendie dans un char d'assaut. Le conducteur maîtrise facilement ce début d'incendie en utilisant deux extincteurs. A 14 heures N.... qui n'a pas assisté à l'extinction pénètre à l'intérieur du char. Au bout de dix minutes il ressent un vague malaise lourdeur de tête, irritation oculaire, oppression. Il demande alors son masque à son camarade. Cinq minutes plus tard un étourdissement l'oblige à sortir du char et s'étendre sur l'herbe. Après un vomissement qui le soulage il remet son masque et reprend le travail. Devant le retour des malaises il va se reposer. Son séjour dans le char a été inférieur à vingt minutes.

Dans la soirée il se plaint de paresthésies des membres inférieurs et des organes génitaux. A l'examen il existe un érythème surtout ~~net~~ aux membres inférieurs. Le lendemain oedème et phlyctènes apparaissent.

Il se produira une localisation pulmonaire sans gravité. Il quittera l'hôpital le 16/10 complètement guéri. L'enquête révélera que les extincteurs étaient chargés au bromure de méthyle.

Duvoir Layani Fabre 1937

Soc. Med. H.P.

Il s'agit d'un homme de 48 ans, sans ~~tares~~ antérieures. Il est employé au remplissage d'extincteurs pour autos et remplit d'anciens

appareils récupérés. Ses troubles consistent en :
céphalée brutale occipitale, anorexie, vomissements abondants,
brusques, explosifs, vertiges intenses avec titubation. Dans un
szcond temps apparaissent des troubles sensoriels et des troubles
moteurs : aphasie progressive, amblyopie suivie d'amaurose, état
vertigineux, incoordination motrice, monoplégie brachiale gauche
prostration avec somnolence invincible. Au bout de six semaines il
ne persiste que des séquelles visuelles et des troubles de la dé-
marche qui s'estomperont par la suite.

M. Gautier rapportée S. Med. et Hyg. du travail A.M. Prof. 1945

Depuis quelques jours M. et Mme L.... se trouvaient incommodés
dans leur appartement par des émanations indéfinissables. Le 30
au matin leur fillette est prise de tremblements. Le médecin con-
sulté ordonna des calmants. A midi le père présenta à son tour
des malaises, état ébrieux, puis crises convulsives généralisées
et enfin perte de conscience. Quant à la mère elle présenta égale-
ment des accès convulsifs. Un voisin employé au Laboratoire Munici-
pal ayant rapporté ces faits à son chef de service (M. TRUFFERT) qui
se rendit sur les lieux. Les époux étaient agités et tremblants et
l'enfant dans un coma avec convulsions. Dans le vestibule près de
la chambre de l'enfant était accroché un extincteur au bromure de
méthyle. Ce dernier présentait une légère fuite, Mme L.... l'ayant
laissé tomber quelques jours auparavant. Le Dr Gautier fait admettre
les parents dans son service. L'enfant décédait le 1/10, 18 heures
après le début de troubles notables. Autopsie : congestion pulmo-
naire. Viscères : teneur élevée en brome.

Amouroux Rev. Med. Navale 1948

Les observations rapportées par l'auteur portent sur l'ardexine,
mélange de bromure de méthyle et de dibromo-méthane, utilisé par la
marine allemande. Voici d'abord quelques cas rapportés en Allemagne :

Mécanicien de 45 ans, travaillant à la réparation des soupapes de fermeture des extincteurs. Des récipients vides sont restés ouverts. A minuit, il se prépare du thé qu'il prend sur place avec un casse croûte. A 3 heures, il se plaint de malaises et vomissements et se rend aux W.C. où on le retrouve une heure plus tard sans connaissance. Transporté à l'hôpital : état comateux grave, cyanose marquée, écume blanche aux lèvres. Toutes les 5, 10 minutes, crises de crampes épileptiformes accompagnées de crampes du diaphragme. Il meurt 1/2 heure après en collapsus.

Un camarade du précédent ressort 12 heures après avec des maux de tête sensation d'ivresse, crampes de la main droite. Transporté au poste de secours il a une crise en cours de route ; perte de connaissance, cyanose, crampes épileptiformes toutes les 10 minutes.

A l'examen, il existe des râles dans les 2 poumons, des réflexes vifs, avec signe de Babinsky, il meurt peu de temps après.

D'autres ouvriers présentèrent des troubles légers, ce sont des manifestations nerveuses et psychiques, incapables d'initiative réactions lentes, démarche peu assurée.

Amouroux eût l'occasion d'observer plusieurs intoxications lors de l'incendie sur le "Marceau". La chaufferie fut évacuée et les extincteurs mis en action. M... constatant une fuite de liquide s'efforce d'étancher la fuite. Il perçoit alors une odeur douceâtre et doit vomir. Il se plaindra alors de céphalées et de somnolence, mais l'examen clinique ne révélera rien d'anormal. L'évolution sera rapide vers la guérison.

R.... par imprudence, pénètre dans la chaufferie pour vérifier l'action de l'ardexine, mais il doit remonter précipitamment : toux, vomissements, céphalées. Il présentera par la suite des tremblements des membres supérieurs, une hyperhémie conjonctivale, mais guérira sans séquelles.

Mc Donald (Lancet 1950)

L'auteur relate une intoxication due à l'usage d'extincteurs au bromure de méthyle dans l'aviation. Un jeune homme de 21 ans entre à l'hôpital en déc. 1947 avec le diagnostic de méningite.

Il est occupé à l'entretien des extincteurs. Il a présenté dans la même journée de la céphalée avec plusieurs crises convulsives et perte de conscience. Les crises convulsives se multiplient et l'examen ne retrouve que des râles dans les deux champs pulmonaires. Différentes thérapeutiques sont utilisées sans succès et les accès convulsifs entraînent la mort dans la nuit. Contrairement à ses habitudes il avait travaillé dans un hangar et avait renversé du bromure de méthyle sur ses vêtements.

Gallais et Col.

Revue Neuro. de 1951

Ces auteurs étudièrent au point de vue E.E.G. une épidémie d'intoxication au bromure de méthyle dans l'armée.

Dans la nuit du 7/4, L.... est hospitalisé avec un tableau d'ataxie aiguë apyrétique. L'examen clinique révèle un syndrome cérébello spasmodique avec Babinsky bilatéral, dysarthrie importante obnubilation intellectuelle, hypersomnie. La tension est à 13/10 et le reste de l'examen négatif en dehors d'une rhinopharyngite et d'une légère dyspnée. L'aggravation est rapide et apparaissent des troubles respiratoires. Après une amélioration relative il meurt le 16. L'E.E.G. montrait un rythme de fond de 6 C/S et de grandes ondes lentes bilatérales et synchrones.

Le 9/4 est hospitalisé M.... présentant à la suite d'une rhinopharyngite apyrétique, un syndrome cérébello spasmodique, avec dysarthrie et troubles végétatifs divers. L'E.E.G. est du même type que précédemment.

Le 11/4 est hospitalisé le 3ème malade, avec le même tableau, mais moins marqué. Il présentera le lendemain, un épisode halluci-

natoire de courte durée avec agitation et inquiétude, provoquée par les hallucinations zoopiques. Il se croit couvert de parasites et se creuse sa peau pour les arracher.

Après le 3ème cas, une enquête minutieuse, aboutit à la notion d'intoxication par extincteur chargé de bromure de méthyle.

Les 20 conducteurs de la chambrée, seront longuement examinés et interrogés ; 9 d'entre eux présentèrent une gamme décroissante d'intoxication. Les 11 autres ne présentaient rien d'anormal.

4 groupes peuvent donc être distingués :

1° - Forme grave mortelle n° 1

2° - Forme moyenne : syndrome cérébello spasmodique et troubles végétatifs mineurs, n° 2 & 3.

3° - Parésie simple des membres inférieurs, 4 cas

4° - Rhinopharyngite apyrétique, 2 cas.

Sabatier Médecin d'usine 1953

L'auteur décrit "La maladie des extincteurs en milieu militaire" ; dans la majorité des cas, l'inhalation du toxique est nocturne et insidieuse, entraînant une intoxication aiguë, de pronostic presque toujours fatal.

9 cas d'intoxication ont été observés par l'auteur sur le même mode clinique. Le cas du soldat C.... est cité en exemple. Hospitalisé à l'hôpital de T... il est décédé 1heure 30 après son admission. Ce militaire hospitalisé dans le coma a présenté des signes d'oedème pulmonaire et des crises convulsives prédominants à la face et aux mains, puis ensuite généralisées. Le décès fut rapide, malgré saignées, tonicardiaques et une ponction lombaire décompressive, dans un tableau d'inondation pulmonaire. A l'examen nécropsique : oedème pulmonaire et oedème cérébral.

L'auteur conclut à la gravité de l'intoxication : sur 9 cas observés, 8 furent rapidement mortels.

En conclusion, le docteur Sabatier, préconise l'interdiction absolue du bromure de méthyle, seule mesure véritablement efficace.

Sigwald et collaborateurs

Rev. Neurologie 1955.

Mme L... est adressée par son médecin le 8/9/54. Au mois d'août, à l'occasion d'une partie de camping dans une camionnette, elle se plaint de malaises : céphalée, nausées, gorge sèche. Elle ne fait pas attention à ces incidents et passe la nuit suivante également dans la camionnette. Le lendemain matin, son mari est hébété, en proie à de vives céphalées, quant à Mme L.... son état est grave crises tétaniformes avec des décharges cloniques subintrantes, et se trouve dans un état subcomateux. A l'hôpital d'Annecy, où elle est transportée, est posé un diagnostic d'intoxication par le bromure de méthyle. L'enquête confirmera la fuite de l'extincteur de la voiture. Elle est pendant 4 jours dans un état grave, en dehors de l'obnubilation, elle présente en permanence des décharges cloniques tous les 1/4 d'heures, interrompant les contractures. Elle rentre chez elle 3 semaines plus tard et est alors examinée : faciès exprimant l'anxiété, dès qu'elle parle, accès de larmes, elle explique qu'elle ne peut plus rien faire ; de plus, se déclare gênée dans sa démarche, tombant de temps en temps, mais se relevant aussitôt. Aux membres supérieurs, existent les manifestations les plus typiques, il n'y a pas de tremblement de repos, mais dès qu'elle fait un mouvement existe une dyskinésie volutionnelle avec mouvements oppositionnistes, l'épreuve doigt sur le nez est impossible. Dès que le doigt approche le nez une brusque décharge le rejette à distance. Trouble du type intentionnel, rendant toute activité impossible. Aux membres inférieurs, les troubles sont moins importants, mais la démarche est impossible. Le reste de l'examen neurologique est normal. Pas d'hypotonie, pas d'adiadococinésie, pas d'hyperextensibilité. L'éléctroencéphalogramme est normal. Le 11/12 elle est mise au traitement B₁, B₁₂, strychnine, vitamine B₆ I.M. à 0,500 g par jour.

Elle est alors transformée en une semaine. L'épreuve, doigt sur le nez est presque normale et l'écriture possible. Une suspension d'une semaine de la vitamine B₆ amène une rechute. Cette dernière est alors reprise à la dose de 0,250 g par jour. Devant l'amélioration, le traitement est poursuivi per os, le 20/3 arrêt de tout traitement. Un dernier examen est pratiqué le 29/3. Les gestes de la vie courante sont alors exécutés presque normalement, il ne persiste qu'une légère difficulté à l'habillage du côté droit.

Les roulottes de camping; munies d'extincteurs au bromure de méthyle, constituent un grave péril : en août 1953, 4 cas dont un mortel en Savoie (Sabatier).

CONCLUSIONS

Récapitulons les indications des divers produits extincteurs.

Contre les feux secs, l'eau sous toutes ses formes est particulièrement efficace, la mousse et l'anhydride carbonique peuvent également être utilisés.

Contre les combustibles liquides, sont surtout indiqués, les poudres et les dérivés halogénés ; la mousse et l'anhydride carbonique sont à la rigueur possibles.

Contre les feux dus au courant électrique, sous tension, les poudres et l'eau pulvérisée sont recommandables et sans danger ; l'anhydride carbonique et les corps halogénés peuvent cependant être utilisés.

Enfin, les feux spéciaux de classe D, réclament une extinction immédiate, seule efficace. Ainsi, nous voyons que les hydrocarbures halogénés (comprenant le bromure de méthyle et le tétrachlorure de carbone) ne sont indiqués que contre les feux de classes B et C, et encore, dans ces cas, ne sont pas exclusifs.

Le bromure de méthyle est cependant un produit d'une grande efficacité, mais en regard des dangers qu'il représente, le maintien de son utilisation se justifie-t-il ?

Certains ont proposé de réduire seulement son indication à des cas particuliers ; mais il semble bien que l'utilisation de produits moins toxiques et cependant d'une réelle efficacité pourraient lui être préférés.

Plusieurs de ces corps (fréons - bromoforme - bromure d'éthyle) sont déjà utilisés avec succès et sans dommage. L'inconvénient majeur est le prix plus élevé des composés fluorés.

Mais en tout état de cause, il ne faut plus que les extincteurs fournis aux particuliers, présentent des risques d'accidents toxiques plus élevés que les risques d'un éventuel incendie ; or, le bromure de méthyle et le tétrachlorure de carbone ont provoqué bien plus d'intoxications, en dehors de tout incendie que lors de leur utilisation.

" La Commission des Extincteurs d'Incendie a estimé que le bromure de méthyle, le tétrachlorure de carbone, bien qu'excellents agents d'extinction devaient être interdits parce qu'ils sont très dangereux ; ils sont, en effet, la cause de nombreux accidents graves et même mortels, tant au moment de leur utilisation, que pendant le stockage des appareils, c'est-à-dire qu'ils constituent un danger permanent.

La Commission s'est assurée qu'il existait d'autres produits chimiques ayant un pouvoir inhibiteur à peu près équivalent, mais qui étaient beaucoup moins toxiques. Dans ces conditions, elle a été d'avis qu'il y avait intérêt à les supprimer ".

Il est même envisagé un projet de décret tendant à l'interdiction de ces produits. Si le retrait du commerce de composés aussi dangereux paraît infiniment souhaitable, il ne faut pas oublier que " il y a actuellement une tendance exagérée à employer des extincteurs dans tous les cas de début d'incendie. Souvent un seau muni d'une pompe ou d'une lance est tout aussi efficace et non dangereux".

Vu, le Président de Thèse

Professeur DESOILLE

Vu, le Doyen de la Faculté

Professeur L. BINET

Vu, et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris

J. SARRAILH

B I B L I O G R A P H I E

- ANDRE. - Intoxication au pyrène. Rev. Méd. Navale 1946
- AMOUROUX. - Intoxications par extincteurs à l'ardexine.
Rev. méd. Navale 1948
- ANDRE FEILLARD. - Intoxications graves dues au CCl_4
Bull. Méd. Soc. H.P. 1946
- BERTIN. - L'intoxication par BrCH_3 . Th. de Paris 1937
- BILLET-ABEL. - Accident dû à un extincteur au BrCH_3 .
Gaz. Hop. Juin 1940.
- BROYELLE. - Manifestations oculaires au cours de l'intoxication BrCH_3 .
Th. de Paris 1948.
- CHAMBERS & COLL. - An investigation of the toxicity of proposed fire
extinguishing fluids
Repost N°23 Army Ch. Ceuter MD.
- CORCORAN. - Un cas d'intoxication par CCl_4 . J.A.M.A. Sept. 1943.
- COMSTOCK & COLL. - Toxicité comparée des hydrocarbures halogénés.
Arch. of ind Hyg. Occ. Médecine 1953.
- CERESA. - Intoxication aiguë par CCl_4 . Medicina Lavoro. 1945.
- COURCHET. - Contribution à l'étude neurologique des intoxications par BrCH_3 .
Th. de Paris 1947.
- COLEMAN. - A compasioor of extinguishing effet of CH_2ClBr . - CH_3I - CCl_4 .
- CLARKE - ROUORTH. - Intoxication par BrCH_3 . - BrI .
Ind. Méd. Janv. 1945.
- DEROBERT. - Brulûres causées par le bromure de méthyle.
Arch. Mal. Prof. 1941.
- DUVOIR FABRE LAYANI. - L'intoxication par BrCH_3 .
Soc. Méd. H.P. 1937.

- DONALD Mc. - Intoxication aiguë par BrCH_3 . Lancet 1950.
- DESOILLE DEROBERT HADENGUE. - Le tétrachlorure de carbone.
Brux. Méd. 1950.
- DELECOUR AMOUDRU. - Plusieurs cas d'intoxication par extincteurs au CCl_4 .
Rev. Méd. Minière 1949.
- DELIAS MARSALET. - Forme neuropsychique d'intoxication par le Br CH_3 .
Arch. Mal. Profess. 1954.
- DECHAUME BOURRAT SCHOTT. - Intoxications par BrCH_3 dans l'industrie.
Arch. Méd. Prof. 1946.
- DOWNING EISEMAN. - Halogenated extinguishing agents.
Nat. fise Prof. Ass.
- DE GAULEJAC DERVILLEE. - Accidents d'intoxications par CCl_4 à la suite de
son utilisation comme extincteurs.
Ann. Méd. Leg. 1937.
- Manifestations toxiques du BrCH_3 .
Gaz. H B Soc. Méd. Bordeaux 1939.
- GAULTIER. - Intoxication familiale par BrCH_3 .
Soc. Méd. H.P. Oct. 1944.
- GALLAIS COLL. - Etude E E G d'une épidémie d'intoxication par BrCH_3 .
Rev. Neuro. 1951.
- GERMAIN ANDRE. - De l'hypochlorémie et alcalose au cours de l'intoxication
par CCl_4 .
Bull. Acad. Méd. 1949.
- HIGHMAN SVIRBERY OETTINGEN. - Toxicité du ClBr CH_2 .
Journal Ind. Hyg. Toxic. 1947.
- IRISH ADAMS SPENCER ROVE. - Réponse d'animaux de laboratoire aux va-
peurs de BrCH_3 .
S. Ind. Hyg. Toxic. 1940.
- IRISH & COLL. - Modification du BrCH_3 dans l'organisme.
Soc. Ind. Hyg. Toxic. 1941.
- KOHN ABREST DEROBERT TRUFFERT. - Toxicologie du BrCH_3 .
Arch. Mal. Prof. 1946.

- LESAGE. - Les intoxications provoquées par divers appareils extincteurs d'incendie.
Thèse Paris 1949.
- LECHEVALLIER. - Contribution à l'étude des intoxications par BrCH_3 .
Thèse Paris 1944.
- LECORNU PECKER. - Intoxication par CCl_4 .
Brux. Méd. 1932.
- MATSON DUFOUR. - Life hazards when ClBrCH_2 is applied to fire.
Arch. of Ind. Hyg. Occ. Méd. 1950.
- MIHOUDEAU. - Nouveau cas d'intoxication par CCl_4 .
Paris Méd. 1951.
- NORWOOD. - Intoxication CCl_4 . Arch. Ind. Hyg. Occ. Méd. 1950.
- NUCKOLLS. - The comparative life fire and explosion of common refrigerants.
Underwriters Laboratories.
- VON OETTINGEN. - Les hydrocarbures halogénés.
Journ. of Hyg. and Toxic. 1937.
- VON OETTINGEN POWELL SHARPLESS ALFORD. - Relation between toxic action of chlorinated methanes and their properties.
- RUSSEL DE JONG. - Intoxication aiguë au BrCH_3 .
Soc. Ind. Hyg. Toxic. 1945.
- RAYMOND BESNARD. - Cas mortel d'intoxication par CCl_4 .
Arch. Mal. Prof. 1946.
- RIEUX BOUILLLOT. - Traité des maladies professionnelles. Doin.
- ROGER HAWLHORN. - L'intoxication par BrCH_3 .
Presse Médicale 29/10/41.
- ROGER SIMON. - Les intoxications par BrCH_3 .
Ann. Méd. 1943.
- SABATIER. - "La maladie de l'extincteur"
Arch. Mal. Prof. 1953.
- SHERMAN BINDER. - Dangers du CCl_4
Soc. Ind. Hyg. Toxic. 1945.

SIGWALD COLL. - Un cas d'intoxication par BrCH_3 traité par le pyridoxine.

Rev. Neurol. 1955.

A. SMITH. - Atrophie optique au cours de l'intoxication par CCl_4 .

Arch. of Ind. Hyg. Occ. Mod. 1950.

TILICHESF. - Etude clinique de l'intoxication par CCl_4 .

Thèse Paris 1937.

VALADE. - Etude toxicologique expérimentale de divers composés halogénés.

Arch. Mal. Prof. 1957.

WOODS. - Trois cas d'intoxication par CCl_4 .

J. Path. Bactériol. 1946.



AGEMP
POLYCOPIE

8, rue Dante
PARIS-V^e

Téléphone : ODÉon 58-90